

# INTERSEDES

## REVISTA ELECTRÓNICA DE LAS SEDES REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



*Alusivo al XL Aniversario de la Sede Guanacaste*

---

*La educación científica y tecnológica en Costa Rica: retos y demandas desde la secundaria*

Élida Vargas Barrantes

**WWW.INTERSEDES.UCR.AC.CR**  
**Vol. XIII, N°26 (2012)**  
**ISSN 2215-2458**

**Consejo Editorial Revista InterSedes**  
**Director de la Revista:**  
**Dr. Edgar Solano Muñoz. Sede de Guanacaste**

**Consejo Editorial:**  
**M.Sc. Jorge Bartels Villanueva. Sede del Pacífico**  
**M.Sc. Oriester Abarca. Sede del Pacífico**  
**M.L Guillermo González. Sede Atlántico**  
**Dra. Marva Spence. Sede Atlántico**  
**M.L. Mainor González Calvo. Sede Guanacaste**  
**Ing. Ivonne Lepe Jorquera. MBA. Sede Limón**  
**Dra. Ligia Carvajal. Sede Limón**

**Editor Técnico:**  
**Bach. David Alonso Chavarría Gutiérrez. Sede Guanacaste**  
**Asistente:**  
**Guadalupe Ajum. Sede Guanacaste**  
**Fotografía de caratula: cortesía de Roberto Cerdas**

**Consejo Científico Internacional**  
**Dr. Raúl Fornet-Betancourt. Universidad de Bremen, Alemania.**  
**Dra. Pilar J. García Saura. Universidad de Murcia.**  
**Dr. Werner Mackenbach. Universidad de Potsdam, Alemania. Universidad de Costa Rica.**  
**Dra. Gabriela Marín Raventós. Universidad de Costa Rica.**  
**Dr. Mario A. Nájera. Universidad de Guadalajara, México.**  
**Dr. Xulio Pardelles De Blas. Universidad de Vigo, España.**  
**M.Sc. Juan Manuel Villasuso. Universidad de Costa Rica.**

**Indexación: Latindex / Redalyc**  
**Licencia de Creative Commons**

**Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica, todos los derechos reservados.**

**Intersedes por [intersedes.ucr.ac.cr](http://intersedes.ucr.ac.cr) está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica License.**



## **La educación científica y tecnológica en Costa Rica: retos y demandas desde la secundaria**

The scientific education and technology in Costa Rica: challenges and demands from the secondary.

Élida Vargas Barrantes<sup>1</sup>

**Recibido: 01.06.12**

**Aprobado: 30.08.12**

### **Resumen**

Debido a la creciente demanda en la aplicación de conceptos científicos y la formación de una fuerza laboral altamente calificada en las áreas de ciencia y tecnología, en este trabajo se analiza la situación actual de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y exactas en Costa Rica. Es evidente que nuestro país ha tenido avances muy positivos en esta disciplina gracias a la implementación de los Colegios Científicos en la década de los noventa y a actividades competitivas fuera del aula como son las ferias científicas y las olimpiadas en matemática, física, química y biología. Sin embargo; estos progresos no son suficientes para corregir las deficiencias que muestra el sistema educativo en todos los niveles. Entre otros, los siguientes aspectos son prioritarios de evaluar y modificar: la calidad en la formación de los docentes; aspecto que se relaciona con el hecho de que el Ministerio de Educación Pública carece de un perfil de contratación que garantice la calidad de los docentes y de que la UNED es la única universidad que tiene acreditada su carrera de enseñanza de las ciencias, actualizar la estructura curricular que no cambia desde los años setenta, solventar la insuficiente dotación de infraestructura para la labor docente sobre todo en zonas rurales y marginales, lograr una mayor inversión en investigación y desarrollo, la cual redunde en un aumento en la publicación de artículos científicos y el ascenso de la representación de nuestras universidades a nivel internacional y extender la educación obligatoria hasta el ciclo diversificado.

**Palabras clave:** educación científica, enseñanza-aprendizaje, logros, deficiencias, desafíos, Costa Rica.

**Abstract:** Due to the increasing demand in the application of scientific concepts and the formation of a highly qualified workforce in the areas of science and technology, this paper analyzes the current situation of the teaching of the natural sciences and exact in Costa Rica. It is clear that our country has had very positive developments in this discipline thanks to the implementation of scientific schools in the Decade of the nineties and competitive out of the classroom activities such as science fairs and the Olympics in mathematics, physics, chemistry and biology. However; These developments are not sufficient to correct the deficiencies that shows the educational system at all

---

<sup>1</sup> Costarricense. Educadora. Docente e investigadora. Sede Occidente. Universidad de Costa Rica. Email: elida.vargas@ucr.ac.cr

levels. Among others, the following aspects are priority to assess and change: the quality of the training of teachers; aspect that relates to the fact that the Ministry of public education lacks a profile of recruitment that ensures the quality of teachers and of UNED is the only University that has proven his career Science Education, update the curricular structure that does not change from the 1970s, solve the insufficient provision of infrastructure for educational work above all in rural and marginal areas achieve a greater investment in research and development, which results in an increase in the publication of scientific articles and the rise of the representation of our universities at international level and extend compulsory education to the diversified cycle.

**Keywords:** science education, teaching and learning, achievements, shortcomings, challenges, Costa Rica.

## **Introducción**

Actualmente se hace necesario optar por una enseñanza de la ciencia más activa, la cual supere el concepto de ciencia solo como contenido (producto) y se haga más integral, proporcionando equilibrio entre los contenidos y la práctica. En una visión más integradora de la educación, la enseñanza-aprendizaje de las ciencias permite garantizar al menos los siguientes logros (Quesada, 2004):

- Retención del conocimiento por un tiempo indefinido.
- Aplicación de los conocimientos aprendidos en situaciones diferentes a las iniciales.
- Lecciones más atractivas para educandos y educadores.
- El alumno se ve reforzado intrínsecamente por su propio descubrimiento, que lo anima a conseguir más aprendizaje mediante las investigaciones.
- Desarrollo de actitudes y valores inherentes a toda actividad científica.
- Crecimiento del hombre y la mujer como seres sociales.

En la visión de Bustamante, Pérez y Maldonado (2007), tanto en la enseñanza como en el aprendizaje, tanto en la formación del docente de ciencias como en la enseñanza misma de la ciencia, se busca la construcción de un saber vertebrado, integrado, no-atomizado, que permita elaborar visiones de conjunto, reflejo de un intelecto activo y en constante evolución. La ciencia, entonces, deberá enseñarse y aprenderse no como un saber meramente operativo, sino como un todo racionalmente construido, inmerso en un contexto socio-histórico, tejido a partir de numerosas tramas interconectadas.

En ese sentido, la educación científica ocupa un lugar clave para mejorar la calidad de la vida y de la participación ciudadana. La ciencia y la tecnología deben responder, no sólo a las necesidades de la sociedad para posibilitar la mejora de las condiciones de vida de la mayoría de la población que vive en situaciones de pobreza extrema, sino que, los avances científicos deben ser bien utilizados por los ciudadanos y ciudadanas y para que esto sea posible deben conocerlos (Katzkovic y Salgado, 2006).

Para Roldán (2004), también es importante considerar que cuanto más enraizada esté la enseñanza de la ciencia en la problemática del país y se establezcan más conexiones con los problemas tecnológicos y las implicaciones sociales, más fácil resultará motivar a los alumnos para que descubran los conceptos científicos de avanzada en los acontecimientos diarios y existirán más posibilidades de que sean capaces de transferir lo aprendido en el aula a su vida cotidiana, con la observación de un desarrollo tecnológico que favorezca su calidad de vida.

Por otra parte, se ha demostrado que la realización de un conjunto de acciones bien orientadas en ciencia y tecnología, contribuyen a generar mecanismos que también favorecen el combate a la pobreza, mediante la generación de nuevos empleos especializados y de calidad que se presentan con el desarrollo económico y social del país (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2011).

El contexto del desarrollo histórico actual, hace que todo país que quiera mantenerse en los primeros lugares, con industrias competitivas y un aceptable nivel tecnológico, debe potenciar el nivel de calidad de la enseñanza de las ciencias en todos los niveles. Esto no debe implicar el abandono o desprecio de la formación humanística, ya que es absolutamente necesaria para crear ciudadanos libres y socialmente responsables (Roldán, 2004b). Más bien, se conduce a que los gobiernos generen alianzas estratégicas entre naciones que contemplen la ciencia, la tecnología y el ambiente, para lograr un equilibrio sostenible con la naturaleza.

Aun cuando la ciencia y la tecnología puedan propiciar relaciones más justas y equitativas en entre los seres humanos, Costa Rica enfrenta hoy la urgencia de debatir con amplitud y decidir con firmeza cómo retomar el camino de la sostenibilidad; cómo planificar y producir con criterios ambientales, sociales y económicos (Roldán, 2006). Ante esta realidad de decadencia en la capacidad de desarrollo humano de los costarricenses, se hace evidente la necesidad de una estrategia integral en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, que se extiende desde la educación formal, hasta la universitaria. Es por ello que en el presente trabajo se analiza el estado actual de la educación científica en Costa Rica; sus logros, deficiencias y retos en el corto y mediano plazo. Todo ello sin dejar de lado la posición de nuestro país, en comparación con otras naciones que con condiciones similares, están logrando resultados más positivos y acertados.

### **Algunas actividades de educación científica que ayudan a fortalecer e impulsar la enseñanza de ciencias y tecnología en Costa Rica.**

En la visión de Macaya y Cruz (2006), en los Informes del Estado de la Nación, se hace evidente que en el país hay preocupación por la expansión de la cobertura del sistema educativo, por tratar de elevar las tasas de escolaridad, por ampliar los porcentajes de matrícula, por minimizar los porcentajes de deserción, por brindar adecuaciones curriculares a personas con dificultades o discapacidad, entre otros. Sin embargo, no hay una visión clara para estimular el desarrollo de las ciencias en Costa Rica.

Aun cuando para estos autores, el sistema educativo no se ha preocupado por hacer una inversión sostenible que estimule a aquellos estudiantes que destacan y muestran motivación y talento en el área de ciencias; una excepción notable la constituye la creación de los Colegios Científicos Costarricenses (CCC). Establecidos a partir de la década de los noventas, los CCC han permitido la motivación y el fortalecimiento de estudiantes en edades comprendidas entre los 15 y 18 años.

La finalidad de los colegios científicos es la formación integral de sus estudiantes, considerando los más altos valores costarricenses en el marco de un proceso educativo centrado en la adquisición de conocimientos sólidos y habilidades en los fundamentos de las matemáticas, la física, la química, la biología y la informática. En la formación integral de sus estudiantes, se les conduce a la búsqueda permanente de la verdad, la justicia, la honestidad, la solidaridad, el compañerismo y un gran aprecio y cariño por la Patria (Roldán, 2010). Esto significa que se impulsa mejorar la enseñanza de las ciencias, sin menoscabo de otras modalidades y la misma formación humanística (Estado de la Educación, 2011).

Es importante mencionar que en la actualidad se cuenta con nueve sedes de CCC distribuidas en todo el país y apadrinadas por las universidades estatales: Universidad de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y la Universidad Estatal a Distancia. Estos colegios son públicos, están afiliados a las Universidades estatales y se localizan en las siguientes zonas (Macaya y Cruz, 2006):

- Pérez Zeledón, afiliado a la Universidad Nacional
- Cartago, afiliado al Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Santa Clara de San Carlos, afiliado el Instituto Tecnológico de Costa Rica
- San Ramón, afiliado a la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica
- Guanacaste, afiliado a la Sede de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica
- Puntarenas, afiliado a la Sede del Pacífico de la Universidad de Costa Rica

- San Pedro, afiliado a la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica
- Atlántico, afiliado a la Universidad Estatal a Distancia
- Alajuela, afiliado a la Universidad Estatal a Distancia

Los CCC son instituciones de educación que conducen al bachillerato en enseñanza media, pero, al mismo tiempo, son considerados instituciones parauniversitarias, que trabajan con dos niveles de enseñanza: décimo y undécimo año, con un solo grupo de cada nivel y un máximo de 30 estudiantes por aula (Roldán, 2010). Para Macaya y Cruz (2006), aun cuando la población estudiantil que asiste a estos colegios representa un porcentaje menor del 1% del total de la población de estudiantes del país; estos jóvenes tienen un buen nivel académico y buena parte de ellos entra a la universidad con un objetivo definido hacia las ciencias.

En adición a la acogida que brindan los colegios científicos a aquellos jóvenes que tienen la oportunidad de fortalecer la educación científica a partir del ciclo diversificado, en el caso de Costa Rica, las posibilidades de ampliar las vivencias curriculares en ciencias naturales son muchas. Estas van desde los espacios naturales cercanos a los centros educativos, hasta los parques nacionales, los museos, los zoológicos, las reservas biológicas y las estaciones de investigación, entre otros. Asimismo, en el interior del sistema educativo se han promovido experiencias novedosas que poco a poco se han ido instalando en la cotidianeidad de los centros, como las ferias científicas y las olimpiadas de Física, Química y Biología (Estado de la Educación, 2011).

### **Las consecuencias negativas de postergar la implementación de cambios en el área de ciencias y tecnología.**

Hoy la educación persigue la formación de ciudadanos más comprometidos, con una visión de educación permanente, para que la formación y el aprendizaje continúen para toda la vida (Roldán, 2002). Para esta misma autora (Roldán, 2004), la educación debe ser enseñada, sin olvidar aspectos históricos importantes, pero debe ser transmitida con el lenguaje apropiado, con técnicas y métodos actuales, con tecnología apropiada, lo más vivencial que se pueda, y con profesores que tengan ascendencia sobre los estudiantes.

Esto implica que las circunstancias históricas determinan lo apropiado que se debe considerar en la propuesta curricular, así como la preparación que se espera de los futuros ciudadanos. También es significativo considerar que cada sector educativo tendrá sus propias demandas sociales, de manera que, ya no es posible pensar en adaptar modelos externos a las situaciones particulares de cada país.

Aun cuando a la mayoría de países en América Latina, nos une un mismo idioma y en algunos casos condiciones geográficas similares –como es el caso de Centroamérica-, no se puede olvidar que este es el continente de los grandes contrastes, en donde se marcan diferencias en todos los niveles sociales.

Para Katzkowicz y Salgado (2006), en nuestro continente –al igual que en el resto de países del mundo-, la mayor parte de los beneficios de la ciencia y de la tecnología están desigualmente distribuidos. Esta inequidad se traduce en injusticia entre países y dentro de ellos; relacionada con la existencia y permanencia de grupos excluidos del conocimiento científico y del uso de sus beneficios así como la exclusión por pertenencia a etnias, sexo, grupos sociales o geográficos.

A continuación se resumen varios aspectos que permiten identificar las consecuencias negativas que hoy tiene que asumir la sociedad costarricense y que, según la visión de varios autores, están relacionados con la carencia de una educación pertinente, sobre todo cuando se trata del enfoque de las ciencias naturales en la educación formal (primaria y secundaria), sin dejar de lado la prioridad de inversión en investigación y desarrollo:

1. Ya se indicó que entre sus múltiples propósitos, la educación científica debe propiciar una relación más justa entre los seres humanos y la naturaleza, promover la utilización adecuada de los elementos naturales, requisitos indispensables para la supervivencia de la humanidad, su calidad de vida y el desarrollo sostenible de nuestra región (Roldán, 2006). No obstante, Costa Rica enfrenta hoy la urgencia de debatir con amplitud y decidir con firmeza cómo retomar el camino de la sostenibilidad; cómo planificar y producir con criterios ambientales, sociales y económicos.

Esta ausencia de claridad, según Gutiérrez, Vargas y Merino (2011), compromete la calidad de vida de la población, la equidad social en el acceso a los recursos naturales, la seguridad ante las amenazas climáticas, la salud de los ecosistemas y, aun más, arriesga los importantes logros en conservación que dieron al país parte de su imagen y riqueza actuales.

Es una realidad que conducir a Costa Rica por el camino de la sostenibilidad no es tarea única de especialistas en el área de ciencias, no obstante; es necesario fundamentar los problemas en criterios de expertos antes de tomar decisiones. Es lamentable como se han obviado las recomendaciones que de manera amplia, seria e incansable los científicos nos han ofrecido para detener y hasta revertir el deterioro ambiental. Sólo ha sido cuestión de tiempo para confirmar predicciones, que de haberse respetado, hoy estaríamos disfrutando de un ambiente muy diferente.



2. En Costa Rica, los jóvenes que no estudian ni trabajan, conocidos como “nini”, constituyen un grupo doblemente excluido, pues no tienen acceso al conocimiento ni a la posibilidad de generar un ingreso digno. En el 2010 se encontraban en esta situación 140.686 personas, que representan el 12,3% de la población en el rango etario de 12 a 24 años (Estado de la Educación, 2011). De ellas, 44.922 tenían entre 12 y 17 años, y 95.764 entre 18 y 24, lo que indica que el problema se agudiza con la edad. Señala este mismo informe que, el fenómeno se distingue por ser más pronunciado en las zonas rurales, en hogares con bajo clima educativo y en condiciones de pobreza; además es mucho más frecuente entre las mujeres (siete de cada diez se clasifican en la categoría “ninis”).

En relación con estos datos, ya de por sí bastante desalentadores, en el mismo Informe se argumentan los siguientes hechos:

- La educación básica muestra una baja cobertura en el ciclo diversificado. Esto a pesar de que las investigaciones hoy señalan como mínimo once años de escolaridad para que las personas comiencen a percibir los beneficios de su educación.
- Las tendencias demográficas en Costa Rica afectarán cada vez más la matrícula en el sistema educativo. Aunque no es uniforme para todo el país, es evidente la disminución de la población en edad escolar; mientras que la población en edad de cursar la enseñanza secundaria (13 a 17 años), seguirá creciendo hasta el 2015. En el periodo comprendido entre el 2000 y 2010 la población en secundaria aumentó de 283989 a 426735 estudiantes.
- Los estudios sobre reprobación y repitencia en la educación secundaria, indican que en el 2009 las materias que más lograron adelantar los alumnos fueron Educación Cívica, Estudios Sociales, Inglés y Español. En el otro extremo, las materias que más reprueban los alumnos son Biología, Física, Química, Ciencias y Matemáticas. Si bien es cierto, tradicionalmente los estudiantes han asociado el estudio de los números con dificultades en el aprendizaje, a partir de este estudio se demuestra que en promedio en Costa Rica, los jóvenes asimilan mejor matemáticas que cualquiera de las otras materias de ciencias exactas.

Ante la necesidad de ampliar la cobertura en secundaria, es importante considerar las condiciones demográficas que imperan en el país, así como el hecho de que las ciencias naturales siguen siendo las materias que más importancia tienen en cuanto a la reprobación de materias en el III ciclo y la educación diversificada.

3. Según datos de la UNESCO, en Costa Rica el porcentaje de jóvenes matriculados en la universidad, respecto a aquellos de su edad correspondiente, es del 24% (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2011). Esto representa una seria limitante para el desempeño de los diferentes

sectores productivos del país, debido al escaso número de profesionales disponible con educación terciaria que se requerirán en el mediano plazo.

En adición a las pocas oportunidades que tienen nuestros jóvenes de optar por un título universitario, los datos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) del 2009 indican que sólo un 14% de los graduados universitarios tenían vínculo con las áreas de ingeniería y tecnología (Cordero, 2011).

Para Roldán (2006), “Costa Rica no puede permanecer pasiva ante los acontecimientos mundiales. Debemos ser constructores de lo que pasa en este nuevo paradigma global. O nos ponemos a la delantera o tendremos severas dificultades para encontrar una posición digna en las alianzas que debemos procurar con las naciones, con las humanidades, las ciencias naturales y sociales, con la tecnología y con la naturaleza” (p. 208).

4. En el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2011-2014), también se señala que el número de artículos científicos publicados durante el año 2008, según la base de datos SCOPUS, fue de 440 publicaciones para nuestro país, en contraste con los 44 126 artículos de los asiáticos (100 veces más) (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2011). Esta escasez de investigadores y su baja productividad, en términos de cantidad y calidad, permiten explicar el por qué solamente una universidad costarricense se ubica dentro de las 500 mejores universidades del mundo, y ninguna de ellas dentro de las primeras 250.

5. Para el Ministerio de Ciencia y Tecnología (2011), al día de hoy no son del todo claras las razones que explican el estancamiento de Costa Rica en inversión para investigación y desarrollo (I+D), con respecto a los de países que se desarrollaron rápidamente como Corea del Sur, Singapur o Finlandia. Algunas de las causas identificadas incluyen el hábito cultural costarricense de invertir reactivamente y no prospectivamente, la ausencia de una estrategia clara sobre prioridades de inversión, el escaso reconocimiento de la importancia de la innovación y la baja percepción del retorno económico de invertir en ciencia y tecnología. Así por ejemplo, en el mismo estudio se cita que el nivel de rezago del sistema de educación superior costarricense, comparado con los estándares internacionales, presenta limitaciones en términos de cobertura, calidad y productividad.

6. La utilización de tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han impactado positivamente en la formación de nuevos conceptos y ha fortalecido la enseñanza y aprendizaje en las ciencias. Estas herramientas están transformando las posibilidades de acceso a la información en el mundo entero, cambiando nuestra manera de comunicarnos y también las rutinas diarias en los ámbitos de trabajo (Roldán, 2010). En la visión de esta misma autora (Roldán, 2006), las nuevas propuestas que surgen de los organismos internacionales, que se preocupan por la educación de los

países en vías de desarrollo, consideran que la enseñanza de las ciencias y sus especialidades debe estar cada día más acorde con las nuevas tecnologías y los avances científicos.

A pesar de las preocupaciones que se evidencian a nivel mundial, en El Tercer Informe del Estado de la Educación (2011), se indica que aun cuando la nueva propuesta del Ministerio de Educación Pública (MEP); “Política Nacional en aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la Educación”, contiene orientaciones muy importantes, carece de articulación con las políticas de otros sectores y con los niveles más operativos del sistema educativo; incluidos la formación inicial y el desarrollo profesional continuo de los educadores.

En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se convierten en una especie de agregado al currículo, lo que genera saturación de actividades en los centros educativos, especialmente en secundaria. Esto sin olvidar que aún existen brechas importantes por niveles educativos, zona y tipo de dependencia, en detrimento de los establecimientos de primaria, las zonas rurales y los centros educativos públicos (Estado de la Educación, 2011).

También se debe tener presente que la estructura curricular vigente en la educación general básica y el ciclo diversificado que rige en Costa Rica, se definió desde los años setenta. Según Retana (2010); citado en el Estado de la Educación (2011), más que cambios fundamentales en la estructura general del currículo, lo que se ha dado desde 1971 son aumentos en el número de lecciones, o modificaciones en los contenidos de los planes de estudio de asignaturas específicas.

Contrario a esta falta inexplicable de cambios básicos y oportunos en el currículo educativo costarricense, en el citado Informe, se indica que en el uso de metodologías de aprendizaje en la educación científica “hoy por hoy, las tendencias mundiales pugnan por cambios sustantivos que permitan a los niños, niñas y adolescentes desarrollar un conjunto de habilidades como la indagación, la experimentación, la toma de decisiones y la aplicación de los conocimientos en situaciones de la vida cotidiana” (p. 160:2011).

### **¿Cuál es la situación de Costa Rica con respecto a otros países?**

Es evidente que en general, los países de América Latina tienen el reto de formar un recurso humano orientado a determinar y controlar las disparidades que cada vez se agudizan más en la región, pero que a la vez sea capaz de afrontar la diversidad en la demanda de una sociedad multicultural con necesidades muy particulares. Nuestras sociedades no sólo reclaman el respeto a su identidad, sino a las condiciones mínimas para vivir dignamente como lo es el derecho al conocimiento. Es importante reiterar que, no se trata de trasladar modelos ajenos, sino más bien de

crear la base de una investigación que sea válida y apropiada para los intereses de cada país o subregión.

Para Bustamante, Pérez y Maldonado (2007), Latinoamérica debe confrontar tres grandes desafíos para avanzar en la construcción de sociedades de conocimiento:

- La modernización de sus sistemas educativos.
- El desarrollo de una mayor capacidad de apropiación social del conocimiento y,
- El desarrollo de un pensamiento estratégico y prospectivo.

En asociación a la construcción de sociedades del conocimiento, Quesada (2004), indica que aspectos como: el contacto con hechos discrepantes, la libertad para postular teorías e hipótesis, la necesidad de un amplio conocimiento y condiciones previas, y mucha práctica en el enfoque del descubrimiento, son condiciones esenciales que estimulan el aprendizaje por descubrimiento. Para esta misma autora, la educación en su acepción más amplia, se define como un bien social al que tienen derecho todos los miembros de la sociedad, y esto incluye servicios de salud, seguridad social, acceso al desarrollo intelectual, de ahí que todo gobierno dedique parte muy importante del presupuesto a la educación (PIB) por su relevancia como proceso de transformación social.

Contrario a lo que se ha planteado, los datos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (2011), indican que en Costa Rica, la inversión en I+D es baja; menos del 0,4% del PIB (el 65% lo aporta el sector público y 35% el sector privado). Estos resultados se contraponen con el modelo de otros países en desarrollo que invierten más de un 2,5% de su PIB en I+D; con una participación del sector privado de al menos dos terceras partes de la inversión. Otros datos demuestran que en algunos indicadores clave –como por ejemplo gasto en educación y tasa neta de matrícula en secundaria-, Costa Rica ha perdido liderazgo y apenas alcanza los promedios regionales (Román, Vargas y Gutiérrez, 2011).

Según se desprende del Informe del Estado de la Nación (2011), en las últimas décadas, Costa Rica ha vivido un proceso caracterizado por la diversificación de su base productiva, la expansión de las industrias de alta tecnología y la profundización de su apertura al comercio internacional. No obstante, la educación en ciencia y tecnología en el país muestra logros relativos, pues ha generado un reducido contingente de egresados “bien calificados”, que han suplido la demanda de los sectores de mayor productividad, pero a la vez exhibe un limitado desempeño general en las disciplinas científicas, un estancamiento en la cobertura de la educación técnica y deficiencias en la calidad de la formación docente, así como en la pertinencia de la educación para el estudiantado en general.

Román, Vargas y Gutiérrez (2011), también destacan que la tasa de graduados en educación secundaria superior se aleja en más de 4 desviaciones estándar del promedio de las naciones latinoamericanas. Ya se evidenció que las materias de ciencias básicas representan una causa importante de reprobación en secundaria, pero sobre todo en el ciclo diversificado.

Congruente con los datos comparativos de nuestro país en el nivel regional, el diagnóstico a partir de pruebas internacionales (PISA), las cuales evaluaron competencias en jóvenes costarricenses de 15 años en el 2010, revelaron un bajo dominio en ciencias y matemáticas (Villegas, 2011). Se trata de pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés), y es la primera vez que el país participa en este tipo de evaluación internacional que permite comparar el nivel de educación que se brinda en el país en comparación con otras naciones.

Con respecto a este autor, la mayoría de muchachos que contestaron las preguntas de matemática quedaron en los tres niveles más bajos. Esto significa que apenas tienen conocimientos básicos. En ciencias, la mayor cantidad apenas demostró destrezas para estar en la zona de rendimiento más baja. Pese a que Costa Rica se ubicó en segundo lugar en América Latina, en términos globales, el país está en el puesto 44 entre 74 países o regiones del continente.

Los resultados de evaluar y comparar datos a nivel regional o mundial no pueden ser el único referente para tomar acciones a nivel local. Sin embargo, representan una advertencia que desde hace años nos viene indicando que es urgente variar las estrategias en el sistema de educación formal costarricense.

### **¿Cuáles problemas concretos se evidencian a nivel nacional?**

Para el Ministerio de Ciencia y Tecnología (2011), la histórica fragmentación del Sistema Nacional de Innovación Costarricense, ha conspirado en contra de una mayor inversión en el sector de ciencia, tecnología e innovación. Debido a esta limitación, el volumen de recursos movilizados por el país para apoyar el desarrollo de estas áreas ha permanecido estancado a lo largo del tiempo y las capacidades institucionales de implementación de programas de apoyo se encuentran seriamente subdesarrolladas. Los siguientes aportes, permiten ubicar la condición de rezago y las situaciones concretas que más afectan, así como la condición responsable del estancamiento.

Para Cordero (2011), El Ministerio de Educación Pública (MEP) carece de un perfil de contratación que garantice la calidad los docentes, basado en criterios como la acreditación de las carreras. En adición Román, Vargas y Gutiérrez (2011), señalan que esta institución representa a un sistema poco dúctil y eficiente, que resta agilidad a la toma de decisiones y creatividad al

personal de los centros educativos para atender las necesidades de los alumnos y promover en ellos la adquisición de nuevos conocimientos y destrezas, en el marco de procesos de enseñanza más significativos.

En cuanto a la formación de los docentes responsables de la educación científica, estos últimos autores también consideran que el sistema está lejos de lo que Costa Rica necesita para atender sus principales desafíos, sobre todo en la formación de una fuerza laboral altamente calificada. Las carreras de formación docente continúan operando sin controles de calidad, mientras sus egresados siguen en aumento y sin un perfil claro de contratación por parte de los empleadores. Datos recientes indican que en el último quinquenio, en promedio, 10000 nuevos docentes egresaron de las carreras de educación existentes en el país. De ellos, un 37% estudió en universidades públicas y el restante 63% en centros privados (Román, Vargas y Gutiérrez, 2011).

Se debe considerar que una mayor titulación, no necesariamente implica mayor calificación: una parte significativa de la oferta universitaria sigue sin certificarse y tiene serias lagunas temáticas. De hecho en la actualidad, solo la carrera de profesorado y bachillerato en Enseñanza de las Ciencias Naturales de la UNED está acreditada por el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) (Cordero, 2011).

Por otra parte, en el Estado de la Nación (2011), se señala que los profesionales que se preparan para la docencia en primero y segundo ciclos tienen poco contacto con el quehacer científico, lo cual les dificulta incorporar dinámicas apropiadas para su enseñanza en las aulas. En este sentido, Carretero (2009), nos recuerda que lo que favorece el aprendizaje en las ciencias naturales es una estrategia basada en establecer relaciones significativas entre la formación nueva que está recibiendo el alumno y la que ya posee; por lo tanto, la adquisición de nuevos contenidos no es una copia pasiva de la realidad, sino un proceso de construcción en donde sólo se codifica lo que es relevante o importante para el esquema activado: el resto es desechado u olvidado rápidamente.

En el sistema persisten brechas en materia de infraestructura y oferta educativa que afectan de modo negativo a zonas rurales, a centros públicos y a ciertas direcciones regionales, principalmente aquellas que se ubican en zonas costeras y fronterizas (Gutiérrez, Vargas y Merino, 2011). En la visión de Román, Vargas y Gutiérrez (2011), debido al perfil demográfico y nivel de desarrollo del país, ya se debería haber logrado la universalización de la enseñanza secundaria y conformado una robusta y amplia capa de técnicos, profesionales y científicos.

La baja cobertura del ciclo diversificado ocasiona que, en términos comparativos, pocos jóvenes costarricenses tengan la secundaria completa. Para un país cuya capacidad de atraer

inversiones depende críticamente de la calidad de su mano de obra, este hecho sigue siendo una debilidad estratégica.

Por otra parte, Macaya y Cruz (2006), hacen referencia a que en general la educación diversificada no dispone de la infraestructura necesaria para motivar el estudio de las ciencias exactas. Pocos son los laboratorios, equipos y centros de cómputo, así como los accesos permanentes a la red Internet. Sólo un 17% de los colegios públicos posee al menos un laboratorio, frente a un 43,1% de los colegios privados y privados subvencionados (Cordero, 2011).

No se puede omitir, el aspecto ya señalado de que la estructura curricular en secundaria no cambia desde los años setenta y que tiene notables desequilibrios entre contenidos y actividades, poca articulación entre ciclos y materias, y una aplicación homogénea y descontextualizada (Román, Vargas y Gutiérrez, 2011).

Cada uno de estos aspectos contribuye a incrementar la brecha entre lo que se espera de la educación científica y la formación que oportunamente reciben nuestros educandos. Se trata de verdaderas limitantes para una población que está comprometida con el desarrollo del país, pero que a su vez se le viene limitando la capacidad de incursionar de manera digna como parte de la fuerza laboral.

### **Algunas medidas a nivel de la educación básica se pueden implementar para corregir las deficiencias en ciencia y tecnología.**

Según se desprende del último Informe del Estado de la Nación (2011), elevar la calidad de la educación científica costarricense implica atender varios retos:

*1. Mejorar la formación docente.* Cuando se piensa en la formación de profesionales para la enseñanza de las ciencias, se debe tener presente que requieren conocimientos en el área de metodología para que sus lecciones le sean atractivas a sus estudiantes (Roldán, 2004). En este aspecto, Román, Vargas y Gutiérrez (2011), también indican que en materia de formación y desarrollo profesional docente, los estudios más recientes y las mejores prácticas internacionales señalan que la calidad de los maestros y profesores es el factor que más influye en la calidad de la educación. Es importante mejorar los procesos de selección de los estudiantes de las carreras de Educación y lograr la acreditación de la calidad de los programas universitarios de formación docente.

En apartados anteriores se citó las dificultades que muestran los futuros profesionales que se preparan para la docencia en primero y segundo ciclos. En cuanto al profesorado para el tercer ciclo y el ciclo diversificado, en el Informe también se indica que se requieren estudios

para identificar las áreas en que se debe profundizar con el propósito de lograr una formación integral en las disciplinas científicas.

2. *Incrementar la calidad general de la enseñanza de las ciencias.* Con respecto a la calidad de la enseñanza, Roldán (2004), sostiene que el aprendizaje significativo se caracteriza porque lo aprendido se integra a la estructura cognitiva y puede aplicarse a situaciones y contextos distintos de los que se aprendieron inicialmente. Además, estos se conforman en redes de significados más amplios y complejos, lo cual abre la posibilidad de que puedan ser recordados con más facilidad. De acuerdo con las teorías del constructivismo, los estudiantes deben tener una fuerte conceptualización del mundo que los rodea; deben haber construido bases firmes que les permitan seguir construyendo los nuevos conceptos científicos, con la visión del uso que esos conceptos tienen en el mundo que los rodea.

Por su parte, para Gutiérrez, Vargas y Merino (2011), es evidente que para incrementar la calidad de la enseñanza es estratégica la formación inicial de educadores, así como la capacitación permanente de quienes están en servicio. Se considera que hasta ahora la oferta en capacitación es dispersa, no siempre responde a las necesidades de los docentes y los centros educativos y carece de controles de calidad.

3. *Renovar y acreditar los programas de formación inicial de los educadores.* Entre los desafíos fundamentales por asumir está la renovación y acreditación de los programas de formación inicial de las y los educadores. Las carreras no están acreditadas y a que el MEP no cuenta con un perfil de contratación que la garantice. Gutiérrez, Vargas y Merino (2011), también destacan que la falta de planificación de la oferta a mediano y largo plazos en cuanto a la formación de educadores, restringe una toma de decisiones oportuna, que asegure las condiciones de infraestructura, personal docente y equipamiento que se requieren para potenciar la contribución de la educación técnica y la formación profesional al mejoramiento de la productividad nacional y a la ampliación de las oportunidades de empleos de calidad para la población joven.

4. *Solventar la insuficiente dotación de infraestructura.* Es evidente que se requieren estudios para identificar las necesidades de infraestructura y posibles ajustes en cuanto al tiempo dedicado a talleres, trabajo en laboratorios y visitas de campo, para favorecer la formación integral en las disciplinas científicas.

Para Cordero (2011), resulta esencial dar a los estudiantes acceso a los laboratorios, para experimentar los procesos científicos y fomentar la vocación hacia este campo. Por su parte, Roldán (2004), basada en un estudio a nivel de secundaria en un colegio público de Costa Rica, indica que los jóvenes de décimo año esperan que la enseñanza de las ciencias sea más activa, que



presente experiencias de laboratorio y demostraciones en clase y que ofrezca una mayor relación con los acontecimientos de la vida diaria.

5. *Fortalecer iniciativas que han sido exitosas.* Para mejorar la calidad de la educación científica el Informe propone afianzar los programas exitosos, como los colegios científicos y las iniciativas relacionadas con la metodología de las ciencias basada en la indagación. Ese enfoque, que ya ha cosechado buenas experiencias a nivel internacional, apenas se empieza a implementar en el país, en el mismo marco del programa “Aprende ciencia haciendo ciencia”. Se deben plantear programas que reviertan la fuerte fragmentación entre las disciplinas científicas, y en su lugar promuevan la comprensión de los procesos de ciencias y los valores y destrezas asociados al pensamiento científico, desde las etapas tempranas del proceso educativo.

Además de los aspectos expuestos anteriormente, Gutiérrez, Vargas y Merino (2011), también señalan la necesidad de contar con una política nacional que establezca lineamientos para el desarrollo y seguimiento de la formación científica en todo el sistema educativo. A este aspecto, hay que sumarle la necesidad imperante de lograr universalizar la enseñanza secundaria en Costa Rica, ya que lo que se busca lograr es mejorar la formación e inclusión de nuestros jóvenes al sistema productivo nacional.

En cuanto a las políticas tendientes a universalizar la educación secundaria, es necesario considerar las siguientes orientaciones que proponen Román, Vargas y Gutiérrez (2011):

- Declaratoria de obligatoriedad del ciclo diversificado por parte del estado. De esta manera se señala como mínimo once a los de escolaridad para que las personas comiencen a percibir los beneficios de su educación.
- Mejorar la calidad de la oferta académica de los ciclos tercero y cuarto, con programas de estudio atractivos en contenidos y metodologías de trabajo, especialmente en las materias básicas.
- Ampliar la cobertura de la educación técnica del ciclo diversificado puede jugar un papel clave como mecanismo de retención de los alumnos y promover habilidades estratégicas como la indagación, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la iniciativa, el dominio de un segundo idioma y el uso de tecnologías de la información y comunicación para la generación de conocimientos.

Es importante tener presente que el indicador de desescolarización o exclusión del sistema educativo costarricense, muestra que este problema es leve en primaria y en preescolar, pero en secundaria se duplica y hasta triplica la tasa de abandono de los estudios en comparación con los niveles previos (Gutiérrez, Vargas y Merino, 2011).

### **La participación de las universidades en la solución del problema.**

En el área de ciencia y tecnología, las universidades tienen varios retos, ya que su papel en la sociedad implica que estas áreas sean abordadas desde diferentes aristas:

- La forma en cómo se incluyen y trabajan estos conceptos en los cursos
- La forma en cómo el docente se compromete para que los estudiantes logren aprender nuevos conceptos en estas áreas.
- La implementación de los nuevos descubrimientos científicos y las herramientas de la tecnología como parte del trabajo cotidiano en la institución.
- El compromiso en la formación de formadores, quienes son los primeros responsables de transmitir los avances en estas áreas a las futuras generaciones.

Para Roldán (2004b), la didáctica universitaria hoy requiere que los contenidos de los cursos universitarios se ajusten al desarrollo y avance de la ciencia y la tecnología, de las nuevas teorías sociales y los avances en los diferentes campos de la humanidad. Un buen docente debe pertenecer a un grupo de formación continua, debe ser capaz de responder a sus estudiantes para que les sirvan los conceptos que están aprendiendo.

En la visión de esta autora, el docente universitario, debe analizar si quiere lograr que sus estudiantes conozcan nuevos conceptos o que aprendan a conocer nuevos conceptos. La diferencia está en si les enseña el concepto o se les enseña a aprender el concepto. Esto conduce a definir el papel del profesor como un facilitador del aprendizaje; es el estudiante el llamado a lograr un aprendizaje significativo que le facilita su profesor por medio de actividades diversas, según la metodología que aplique. En este proceso de enseñanza y de aprendizaje, el docente está llamado a la actualización.

Más allá del compromiso docente, las universidades juegan un papel central en el crecimiento productivo y la competitividad de Costa Rica. No sólo forman el recurso humano que asume la conducción de las empresas del sector privado y las instituciones y empresas públicas, sino que además, en el caso de las universidades estatales, son la base de la innovación científica y tecnológica que se gesta en el país (Román, Vargas y Gutiérrez, 2011).

Para estos autores, las universidades estatales del país tienen una oferta académica amplia, con una importante concentración en las áreas de ciencias sociales, educación y ciencias económicas. No obstante, los centros públicos aportan la mayor diversidad, tanto al cubrir áreas estratégicas para el desarrollo nacional – ciencias básicas y recursos naturales, por ejemplo- como por la variedad en los grados académicos ofrecidos al ampliar la oportunidad en maestrías y doctorados.

Sin embargo; al reflexionar en el campo específico de las ciencias naturales, en el Tercer Informe del Estado de la Educación (2011), se indica que la visión que se promueve en los programas actuales de formación de docentes para primaria en universidades públicas, se construye a partir de dos cursos de tres o cuatro créditos, centrados en el tratamiento didáctico del contenido y el uso de recursos como las prácticas de laboratorio. Esto difícilmente les alcanza para entender la complejidad de la construcción del conocimiento científico y dominar nociones específicas en las distintas áreas de las ciencias naturales.

En el caso de la enseñanza secundaria, el Informe indica que en la mayoría de países del mundo, los docentes de ciencias se forman primero en las diversas disciplinas, y luego complementan sus estudios con cursos de pedagogía o ciencias de la educación que los acreditan para ejercer la profesión. En Costa Rica, en cambio, los planes de estudio se basan en una combinación de cursos de la especialidad y del área de educación. Aun cuando se asuma que esos programas tienen un adecuado balance entre ambos tipos de cursos, persiste la idea de que algo hace falta y que la formación que reciben los futuros educadores no está siendo suficiente para un buen desempeño en la enseñanza secundaria, sobre todo si se consideran los avances de las ciencias en el mundo actual (Estado de la Educación, 2011).

En adición a lo anterior, Roldán (2004), señala que las instituciones superiores deben evaluar los programas de formación de los educadores, para determinar si la formación que están recibiendo satisface el perfil que deberá tener un profesor en este campo. Se necesita un educador capaz de tener una formación continua, que lo lleve a formar estudiantes que serán ciudadanos críticos y protectores de su ambiente ante el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Según esta autora, también corresponde a las universidades revisar los planes del MEP para extraer los conocimientos que debe tener el profesor que laborará en el sistema educativo costarricense y así dar seguimiento a aquellos campos de la ciencia y la tecnología que brindan una visión amplia para el desarrollo integral del país. Esto trae implicaciones para las diferentes facultades de las universidades, ya que están obligadas a velar por la actualización de los planes de estudio que ofrecen en los diversos campos del saber.

Para el caso específico de la Universidad de Costa Rica, Roldán (2002), analiza la propuesta curricular que ofrece esta Institución para la formación de los profesores de ciencias y llega a las siguientes conclusiones:

1. Las autoridades de la Universidad de Costa Rica en general, de la Escuela de Formación Docente y de las unidades académicas de la Facultad de Ciencias, en particular deben considerar los objetivos que se persiguen en la formación de un bachiller en la enseñanza de las ciencias naturales. Para actualizar un plan de estudios, es necesario revisarlo y hacer una propuesta curricular que

permita formar un profesor conocedor de las demandas del sistema educativo y de la sociedad costarricense.

2. La Comisión Compartida de Enseñanza de las Ciencias en la Universidad de Costa Rica, deberá proponer una serie de cambios para cubrir los “. . .*conceptos propios de la disciplina* “ y lograr un “. . .*nivel en que se abordan los conceptos científicos*”. Para lograrlo es necesario revisar la lista de cursos optativos y actualizarla, para que de esta forma, los estudiantes puedan optar por cursos que le ofrezcan una formación más amplia. Es necesario incluir cursos obligatorios en el campo de la Geología de Costa Rica y la Fisiología Humana, pues así la formación del docente estará de acuerdo con su nivel profesional.

3. Para las autoridades que administran dicho plan, es recomendable hacer una revisión de los contenidos científicos y su distribución dentro del programa de estudios. Con esto, se puede garantizar el avance y la calidad en la formación de los profesores.

4. Conviene que la Escuela de Formación Docente revise los contenidos del núcleo pedagógico. Esto con miras a formar un profesor con una visión pedagógica que implique las tendencias actuales y que satisfaga necesidades de las nuevas políticas educativas costarricenses; entre las que se considera que el aprendizaje significativo integra lo aprendido a la estructura cognitiva, y puede aplicarse a situaciones y contextos distintos a los que se aprendieron inicialmente.

En este trabajo, la profesora Leda Roldán Santamaría, considera los contenidos científicos, pedagógicos y humanísticos que debe tener el profesor de ciencias naturales, tanto para cubrir los programas que de esa especialidad tiene el Ministerio de Educación Pública, como para tener en las aulas de secundaria un profesor investigador que desee innovar en la enseñanza de las ciencias. Ella es clara en indicar que la necesidad de actualizar el plan de estudio del Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias, se debe al desarrollo científico y tecnológico que ha experimentado Costa Rica y al papel protagónico que representa el sistema educativo en este campo.

## **Conclusiones**

- La creación de los colegios científicos a partir de la década de los noventa, representa una excelente iniciativa para acoger y preparar a estudiantes jóvenes que tienen un interés especial por las ciencias y a la vez les abre la oportunidad de estudiar carreras relacionadas con el área de las ciencias naturales y biomédicas y las ingenierías, sin embargo; su limitada capacidad física, sólo permite beneficiar a un pequeño porcentaje de la población de jóvenes costarricenses. Por otra parte, actividades como las ferias científicas y las olimpiadas (matemática, física, química y biología), contribuyen a incrementar y fortalecer el interés por el estudio y aplicación de conceptos

estudiados en ciencias naturales y tecnología, pero no han sido suficientes para lograr una mayor representación de estas áreas en el nivel universitario.

- El país cuenta con diversos espacios naturales –parques nacionales, reservas biológicas, estaciones de experimentación, zonas protegidas, etc-, que por su diversidad y ubicación representan excelentes alternativas como experiencias didácticas en el aprendizaje y experimentación en ciencias naturales. No obstante, “el temor de sacar a los estudiantes de las aulas”, ha provocado que nuestros jóvenes sean “verdaderos ignorantes” de frente de las delicadas relaciones ecológicas y diversidad única de organismos que nos caracteriza a nivel mundial. Lo más lamentable es que estos espacios, en la mayoría de instituciones educativas, se ubican muy cercanos a los propios centros de estudio.
- El modelo de enseñanza-aprendizaje que impera en el país, contribuye a excluir a nuestros jóvenes, especialmente a partir del ciclo diversificado. La alta reprobación de materias como biología, física, química, ciencias y matemática indica que las ciencias naturales y exactas hacen una contribución importante en la expulsión de estos jóvenes del sistema educativo. Estos jóvenes “nini” porque no estudian ni trabajan, no tienen oportunidades reales para superar su posición de rezago. Lo verdaderamente preocupante es que no sólo estamos perdiendo a más de un 12 % de esta población (según datos del 2010); sino que no se vislumbran soluciones a corto plazo, para un grupo etario que de manera irremediable crece en número y necesidades personales.
- Según los requerimientos de los diferentes sectores productivos del país, áreas como las ingenierías y tecnologías siguen estando poco representadas a nivel profesional. En un evento de Orientación Vocacional Organizado por CINDE (Costa Rican Investment Promotion Agency) en noviembre del 2011, en el cual la autora tuvo la oportunidad de participar, se insistió en que para el 2015 diferentes empresas de la industria médica deben abrir al menos 14000 nuevos empleos para Costa Rica. Claramente esta demanda contrasta con el reducido contingente de egresados “bien calificados”, según lo han señalado los datos de diferentes autores citados en este estudio.
- En la actualidad nadie puede obviar la relación directa entre investigación y desarrollo y la condición de subordinación y exclusión a que se ven sometidos los países que escatiman invertir recursos en investigación. En Costa Rica, el hecho de dedicar menos del 0,4% PIB a esta actividad se evidencia de manera directa en aspectos como la insuficiente publicación de artículos científicos y la limitada representación de nuestras universidades a nivel internacional.
- Además de la falta de políticas públicas, son muy diversos los factores que están motivando la deserción de nuestros jóvenes en el sistema educativo y la falta de interés por el estudio de las ciencias. El MEP ha demostrado serias carencias que van desde un sistema adecuado para la contratación del personal hasta el estímulo de docentes y estudiantes para

fortalecer el estudio de las ciencias. Tampoco se pueden obviar las carencias en infraestructura y la implementación de laboratorios. Asimismo, se requiere de un cuerpo docente altamente calificado aspecto que se relaciona de manera directa con la acreditación de carreras en la educación superior y con el compromiso que las universidades deben adquirir en la formación de formadores.

- Es momento de tomar retos y medidas urgentes con el propósito de empezar a revertir situaciones tan contrastantes, lo cual inevitablemente lleva a ampliar la brecha entre ricos y pobres. A cada niño o joven que se le limite o condicione la posibilidad de estudiar y superarse, irremediablemente se le estará condenando a una situación de pobreza, que se agudiza conforme pasan los años. El acceso al conocimiento, a una educación de calidad que responda a la realidad del discente es un derecho de todo individuo. En este sentido, los adultos somos responsables de crear las condiciones básicas para que niños y jóvenes puedan completar la educación básica obligatoria, que sin más espera, en el caso de nuestro país, debe prolongarse hasta el ciclo diversificado.

## Referencias

- Bustamante, S.; Pérez, I.; Maldonado, M. (2007). Educación, ciencia, tecnología e innovación: formación para un nuevo ordenamiento social. *Educere*. 11 (38): 511-518.
- Carretero, M. (2009). *Constructivismo y educación*. Buenos Aires. PAIDÓS.
- Cordero, M. (2011). Educación científica en Rojo: formación de docentes y estudiantes debe mejorar, según Estado de la Nación. *Periódico El Financiero*. Edición 849.
- Estado de la Educación (2011). *Tercer Informe del Estado de la Educación*. San José. Tercera edición. Consejo Nacional de Rectores.
- Gutiérrez, M.; Vargas, J. Merino, L. (2011). *Informe XVII: Estado de la Nación*. Capítulo I: Sinopsis. Costa Rica.
- Katzkowitz, R.; Salgado, C. (2006). *Proyecto: Con-Ciencias para la sostenibilidad "Construyendo ciudadanía a través de la educación científica"*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Fundación YPF.
- Macaya, G.; Cruz, A. (2006). *La ciencia y la Tecnología en Costa Rica: aportes para su diagnóstico. Proyecto Estrategias Siglo XXI*. San José, Costa Rica. Fundación Costa Rica-Estados Unidos de América para la Cooperación.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (2011). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014*. San José, Costa Rica. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Quesada, J. (2004). *Didáctica de las ciencias experimentales*. San José, Costa Rica. EUNED.

- Román, I.; Vargas, J.; Gutiérrez, M. (2011). Capítulo 1. Sinopsis. Tercer informe Estado de la Educación. Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible/Consejo Nacional de Rectores.
- Roldán, L. (2002). Propuesta curricular que ofrece la Universidad de Costa Rica para la formación de los profesores de ciencias. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 2(1)1-18.
- Roldán, L. (2004). Actitud de un grupo de estudiantes de 10º año hacia la metodología de la enseñanza de las ciencias de tres colegios de Costa Rica. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 4(2):1-25.
- Roldán, L. (2004b). Globalización, Educación Costarricense y Didáctica Universitaria Hoy. *Revista Reflexiones* 83 (2): 37-49.
- Roldán, L. (2006). Propuesta curricular para la licenciatura en la Enseñanza de la Física, la Química y la Biología que ofrece la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*. 9(2):207-221.
- Roldán, L. (2010). El uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs) en la enseñanza de la Física Moderna. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 10 (1): 1-13.
- Villegas, J. (2011). Colegiales ticos muestran bajo dominio en “mate” y ciencias. *Periódico La Nación. El país*. Sábado 31 de diciembre de 2011.